

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH TERAPI OKSIGEN HIPERBARIK TERHADAP KADAR KOLESTEROL LDL PADA PASIENT LUKA DIABETIK**



Oleh:

Nama : Alfredo Vetzera

NRP : 1523012006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2015**

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH TERAPI OKSIGEN HIPERBARIK TERHADAP KADAR KOLESTEROL LDL PADA PASIEN LUKA DIABETIK**

Diajukan kepada  
Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Katolik Widya  
Mandala Surabaya  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh:

Nama : Alfredo Vetzera

NRP : 1523012006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2015**

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Alfredo Vetzera

NRP : 1523012006

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya yang berjudul:

**Pengaruh Terapi Oksigen Hiperbarik terhadap Kadar LDL pada Pasien Luka Diabetik**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Januari 2016



Yang membuat pernyataan,

Alfredo Vetzera



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Alfredo Vetzera NRP. 1523012006 telah diuji dan disetujui oleh Tim Penguji Skripsi pada tanggal 3 Desember 2015 dan telah dinyatakan lulus oleh

Tim Penguji

1. Ketua : Prettysun Ang Mellow, dr., Sp.PD
2. Sekretaris : Handi Suyono, dr., M.Ked
3. Anggota : Titien Rahayu, dr., Sp.PK
4. Anggota : Lukas Slamet Rihadi, dr., MS, QIA

(  )  
(  )  
(  )  
(  )

Mengesahkan

Program Studi Pendidikan Dokter,

Dekan,



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Alfredo Vetzera

NRP : 1523012006

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa hasil skripsi yang berjudul:

**Pengaruh Terapi Oksigen Hiperbarik terhadap Kadar LDL pada Pasien Luka Diabetik**

benar-benar merupakan hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari ditemukan bukti bahwa skripsi tersebut ternyata merupakan hasil plagiat dan/atau hasil manipulasi data, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan/atau pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh, serta menyampaikan permohonan maaf pada pihak-pihak terkait.

Demikianlah surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran.

Surabaya 20 Januari 2016



Yang menandatangani pernyataan,

Alfredo Vetzera

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Terapi Oksigen Hiperbarik terhadap Kadar Kolesterol LDL pada Pasien Luka Diabetik”. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan program Sarjana Strata-1 (S-1), Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah secara langsung maupun tidak langsung telah banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Adapun berbagai pihak tersebut adalah:

1. Prof. W.F. Maramis, dr., Sp.KJ (K) selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya (FK UKWMS) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan S-1 dan menyusun skripsi ini.
2. Kepala, dokter, staff, dan pasien Lembaga Kesehatan Kelautan (Lakesla) TNI AL, Drs. Med. R. Rijadi S.,

Phys Surabaya yang telah mengizinkan dan membantu saya untuk melaksanakan penelitian.

3. Prettysun Ang Mellow, dr., Sp.PD selaku dosen pembimbing 1 yang telah dengan sabar membimbing, meluangkan waktu, dan membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
4. Handi Suyono, dr., M.Ked selaku dosen pembimbing 2 yang telah dengan sabar membimbing, meluangkan waktu, dan membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Titien Rahayu, dr., Sp.PK selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan kritik dan saran, meluangkan waktu, serta membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
6. Lukas Slamet Rihadi, dr., MS, QIA selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan kritik dan saran, meluangkan waktu, serta membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
7. Seluruh dosen dan staff Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah membantu



saya dalam memberikan kritik, saran, dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

8. Kedua orangtua saya yang telah mendukung saya.

9. Teman sejawat yang telah memberikan motivasi, semangat, dan bantuannya.

Penulis telah berusaha menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaik mungkin namun menyadari bahwa masih ada kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 26 November 2015

Penulis

Alfredo Vetzera

NRP. 1523012006

## DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
RINGKASAN .....	xvi
ABSTRAK .....	xix
ABSTRACT .....	xxi
BAB 1            PENDAHULUAN.....	1
1.1.        Latar Belakang Masalah .....	1
1.2.        Rumusan Masalah .....	6
1.3.        Tujuan Penelitian	
1.3.1. Tujuan Umum.....	6

1.3.2.	Tujuan Khusus.....	6
1.4.	Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2	TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1.	Diabetes Melitus .....	8
2.1.1.	Definisi Diabetes Melitus .....	8
2.1.2.	Klasifikasi Diabetes Melitus.....	8
2.1.3.	Etiologi Diabetes Melitus .....	9
2.1.4.	Kriteria Diagnostik Diabetes Melitus .....	9
2.1.5.	Komplikasi Diabetes Melitus .....	10
2.2.	Luka Diabetik.....	12
2.2.1.	Definisi Luka Diabetik .....	12
2.2.2.	Etiologi Luka Diabetik .....	13
2.2.3.	Patofisiologi Luka Diabetik.....	13
2.3.	Terapi Oksigen Hiperbarik .....	16
2.3.1.	Definisi Terapi Oksigen Hiperbarik .....	16
2.3.2.	Prinsip Kerja Terapi Oksigen Hiperbarik .....	16
2.3.3.	Jenis Chamber Terapi Oksigen Hiperbarik.....	18
2.3.4.	Indikasi Terapi Oksigen Hiperbarik .....	19
2.3.5.	Kontraindikasi Terapi Oksigen Hiperbarik.....	19
2.3.6.	Komplikasi Terapi Oksigen Hiperbarik.....	19

2.4.	<i>Low Density Lipoprotein (LDL)</i> .....	20
2.4.1.	Definisi Lipoprotein .....	20
2.4.2.	Klasifikasi Lipoprotein .....	20
2.4.3.	Fungsi Lipoprotein .....	21
2.4.4.	Mekanisme Pembentukan LDL .....	21
2.4.5.	Metabolisme LDL.....	24
2.4.6.	Pengukuran LDL .....	29
2.5.	Radikal Bebas dan Antioksidan .....	29
2.5.1.	Definisi Radikal Bebas .....	29
2.5.2.	Fungsi Radikal Bebas .....	29
2.5.3.	Mekanisme Pembentukan Radikal Bebas .....	30
2.5.4.	Definisi dan Jenis Antioksidan .....	31
2.5.5.	Mekanisme Aktivasi Antioksidan.....	32
2.6.	Hubungan antara Terapi Oksigen Hiperbarik terhadap Radikal Bebas dan Antioksidan .....	34
2.7.	Hubungan antara Radikal Bebas dan Antioksidan terhadap LDL .....	36
2.8.	Hubungan antara Insulin terhadap Kadar LDL.....	36
2.9.	Hubungan antara Terapi Oksigen Hiperbarik terhadap LDL .....	38

2.10.	Kerangka Teori.....	41
2.11.	Kerangka Konseptual .....	42
2.12.	Hipotesis.....	43
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	44
3.1.	Etika Penelitian.....	44
3.2.	Desain Penelitian .....	45
3.3.	Identifikasi Variabel Penelitian .....	46
3.4.	Definisi Operasional Variabel Penelitian .....	46
3.5.	Populasi Sampel, Teknik Pengambilan Sampel, Kriteria Inklusi, Kriteria Eksklusi, dan Drop Out.....	46
	3.5.1. Populasi .....	46
	3.5.2. Sampel .....	47
	3.5.3. Teknik Pengambilan Sampel .....	47
	3.5.4. Kriteria Inklusi .....	48
	3.5.5. Kriteria Eksklusi .....	48
3.6.	Kerangka Kerja Penelitian.....	49
3.7.	Prosedur Pengambilan Data.....	50
3.8.	Cara Pengolahan dan Analisis Data.....	50
BAB 4	PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN .....	51

4.1.	Karakteristik Lokasi Penelitian .....	51
4.2.	Pelaksanaan Penelitian .....	51
4.3.	Hasil dan Analisis Penelitian .....	52
BAB 5	PEMBAHASAN .....	59
5.1.	Pembahasan Hasil Penelitian.....	59
5.2.	Keterbatasan Penelitian .....	64
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
6.1.	Kesimpulan.....	67
6.2.	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		69
LAMPIRAN .....		79

## DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Kadar LDL Sebelum dan Sesudah Terapi Oksigen Hiperbarik .....	52
--	----

## DAFTAR GAMBAR

halaman

Gambar 2.1. Hubungan antara Hiperglikemia, Stres Oksidatif, dan, Inflamasi .....	10
Gambar 2.2. Modifikasi LDL diperantarai oleh Myeloperoksidase (MPO) dan Inhibisi oleh Vitamin C .....	27
Gambar 2.3. Jalur Pembentukan dan <i>Clearance</i> Spesies Oksigen Reaktif .....	30
Gambar 2.4. Jalur Aktivasi Nrf2 dan Ekspresi Gen Antioksidan.....	32
Gambar 2.5. Penggunaan Terapi Alternatif terhadap Aktivasi Nrf2 .....	34
Gambar 4.1. Hasil Uji Normalitas .....	55
Gambar 4.2. Hasil Uji t Berpasangan .....	56
Gambar 5.1. Perbandingan Kadar Insulin pada Keadaan Normobarik dan Hiperbarik pada Pasien Diabetes .....	61
Gambar 5.2. Bagan Hubungan Diabetes Mellitus dan Terapi Oksigen Hiperbarik terhadap Kadar LDL .....	63



## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Surat Ijin Penelitian Lakesla .....	78
Lampiran 2 Surat Komite Etik Penelitian.....	79
Lampiran 3 Hasil Uji Normalitas SPSS .....	80
Lampiran 4 Hasil Uji t Berpasangan SPSS.....	81

## **RINGKASAN**

### **Pengaruh Terapi Oksigen Hiperbarik terhadap Kadar Kolesterol LDL pada Pasien Luka Diabetik**

NAMA: Alfredo Vetzera

NRP: 1523012006

Luka diabetik merupakan salah satu komplikasi yang banyak terjadi pada pasien diabetes mellitus. Luka diabetik sendiri merupakan gabungan dari mikroangiopati dan makroangiopati yang penyebabnya multifaktorial. Terapi oksigen hiperbarik merupakan salah satu modalitas terapi yang digunakan untuk mengatasi komplikasi luka diabetik dengan pemberian oksigen yang bertekanan lebih tinggi daripada tekanan oksigen di atas permukaan laut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan kadar LDL sebelum dan sesudah terapi oksigen hiperbarik diberikan. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* yaitu dengan melihat kriteria yang

telah ditetapkan peneliti. Sampel yang didapat pada penelitian ini berjumlah 13 orang dengan rentang umur 40-74 tahun.

Pengukuran LDL dilakukan pada saat sebelum pasien mendapatkan terapi oksigen hiperbarik dan setelah mendapatkan terapi sebanyak 5 kali atau lebih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar LDL pada 11 pasien yang mendapatkan terapi oksigen hiperbarik sebanyak 5 kali atau lebih mengalami peningkatan dengan rata-rata 22 mg/dL. Peningkatan terendah yang didapatkan sebesar 1 mg/dL dan peningkatan tertinggi sebesar 73 mg/dL. 2 pasien mengalami penurunan LDL dengan penurunan terendah sebesar 2 mg/dL dan penurunan tertinggi sebesar 67 mg/dL. Uji hipotesis yang dilakukan menggunakan uji t sampel berpasangan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari kadar LDL sebelum dan sesudah terapi oksigen hiperbarik ( $p=0,180$ ).

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kadar kolesterol LDL misalnya seperti diet dan olahraga yang tidak diteliti pada penelitian ini. Teori menyebutkan bahwa penurunan sekresi insulin yang diakibatkan oleh terapi oksigen hiperbarik dapat memicu peningkatan lipogenesis atau penyimpanan lemak

yang diikuti dengan peningkatan kadar LDL. Molnar (2007) mengatakan bahwa penyembuhan luka pada pasien luka diabetik membutuhkan kolesterol dalam jumlah banyak dan terapi oksigen hiperbarik itu sendiri merupakan salah satu modalitas terapi untuk penyembuhan luka diabetik sehingga diperkirakan kadar LDL naik akibat kebutuhan sel akan kolesterol yang besar.

## **ABSTRAK**

### **Pengaruh Terapi Oksigen Hiperbarik Terhadap Kadar Kolesterol LDL Pada Pasien Luka Diabetik**

Nama: Alfredo Vetzera

NRP: 1523012006

Luka diabetik merupakan salah satu komplikasi yang banyak terjadi pada pasien diabetes mellitus. Luka diabetik sendiri merupakan gabungan dari mikroangiopati dan makroangiopati yang penyebabnya multifaktorial. Terapi oksigen hiperbarik merupakan salah satu modalitas terapi yang digunakan untuk mengatasi komplikasi luka diabetik dengan pemberian oksigen yang bertekanan lebih tinggi daripada tekanan oksigen di atas permukaan laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan kadar LDL sebelum dan sesudah terapi oksigen hiperbarik diberikan. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* yaitu dengan melihat kriteria yang telah ditetapkan peneliti. Sampel yang didapat pada penelitian ini berjumlah 13 pasien dengan rentang umur 40-74

tahun. Pengukuran LDL dilakukan pada saat sebelum pasien mendapatkan terapi oksigen hiperbarik dan setelah mendapatkan terapi sebanyak 5 kali atau lebih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar LDL pada 11 pasien yang mendapatkan terapi oksigen hiperbarik sebanyak 5 kali atau lebih mengalami peningkatan dengan rata-rata 22 mg/dL. Peningkatan terendah yang didapatkan sebesar 1 mg/dL dan peningkatan tertinggi sebesar 73 mg/dL. 2 pasien mengalami penurunan LDL dengan penurunan terendah sebesar 2 mg/dL dan penurunan tertinggi sebesar 67 mg/dL. Uji hipotesis yang dilakukan menggunakan uji t sampel berpasangan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari kadar LDL sebelum dan sesudah terapi oksigen hiperbarik ( $p = 0,180$ ).

## *ABSTRACT*

### *Comparison of Before and After Hyperbaric Oxygen Therapy on Low Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Diabetic Foot Patients*

Nama: Alfredo Vetzera

NRP: 1523012006

*Diabetic wounds is one of the complications that occur in patients with diabetes mellitus. Diabetic wounds itself is a combination of microangiopathy and macroangiopathy that the cause is multifactorial. Hyperbaric oxygen therapy is a treatment modality that is used to treat complications of diabetic wounds by administering oxygen pressure higher than the above sea level. This study aims to determine the differences in LDL levels before and after hyperbaric oxygen therapy is given. Research sites located in LAKESLA (Lembaga Kesehatan Kelautan) which has two hyperbaric chambers and this research uses analytical study design. The sampling technique is done with purposive sampling*

*is to look at the criteria established researchers. Samples were obtained in this study amounted to 13 patients with a lifespan of 40-74 years. LDL measurements performed at the time before patients receive hyperbaric oxygen therapy and after therapy as much as 5 times or more. The results showed that the levels of LDL in 11 patients who received hyperbaric oxygen therapy as much as 5 times or more has increased by an average of 22 mg / dL. 1 mg / dL is the lowest LDL increase and the highest LDL increase by 73 mg / dL. 2 patients experienced a decrease in LDL with the lowest decline by 2 mg / dL and the highest decline by 67 mg / dL. Hypothesis testing were performed using paired sample t test showed that there was no significant difference in the levels of LDL before and after hyperbaric oxygen therapy ( $p=0,180$ ).*